

# ANALISA KUAT LENTUR DAN PENGELASAN PADA PEMEGANG KURSI MOBIL

Syawaluddin, Thifti Ardiyansyah

Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jurusan Teknik Mesin

## ABSTRAK

Penelitian ini menggunakan bahan baja karbon rendah yang mengandung kadar C = 0,25%. Bahan diberi perlakuan kuat lentur tekan dan pengelasan dengan kecepatan las 80 m/s dengan menggunakan las MIG (metal Inert Gas) dan elektroda jenis kawat kontinu MG-51T berdiameter 1,2 mm. Benda uji dilakukan pengujian kekerasan, foto mikro untuk mengetahui kuat lentur dan penetrasi welding. Nilai kuat lentur pada base metal kekuatan lenturnya memiliki nilai 16,66 N/mm sedangkan untuk momen tahan lentur sebesar 27 mm dan pada momen lentur sendiri mempunyai nilai 450 kN/mm<sup>2</sup> dapat dilihat bahwa dari ketiga hal tersebut dapat kita mengetahui bahwa kekuatan lentur sebesar 16,66 dan momen lentur 450 kN/mm<sup>2</sup> sehingga base metal tersebut tidak terlalu getas sehingga tidak dapat mudah patah dan kecepatan las 80 m/s terhadap benda akan berpengaruh pada daerah base metal 139,9 HV lebih rendah nilainya dari logam yang sudah ada perlakuan diarea bending sebesar 165,6 HV, sedangkan nilai kekerasan yang didapat dengan kecepatan las 80 m/s pada daerah HAZ area sebesar 251,0 HV lebih rendah dari pada nilai tertinggi yang telah dilakukan kekerasan dengan kecepatan 80 m/s terdapat pada daerah lasan area sebesar 254,8 HV, hal ini terlihat pada struktur mikronya yang banyak terdapat martensit dan bainit yang cenderung keras karena mengandung karbon dan dapat dilihat dari hasil bendingnya yang terdapat perubahan dari base metal tersebut sehingga menjadi nilainya lebih keras tetapi dibandingkan dari daerah lasan nilainya lebih baik di daerah lasan di karenakan dari hasil pemanasan dan nilai carbon yang lebih tinggi di daerah lasan sehingga cenderung lebih keras. penetrasi weldingnya pada kecepatan las 80 m/s tembusan lasnya dangkal sebesar 0,473 mm, dikarenakan gerakan elektroda terlalu cepat. Seusai hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa dengan pengaruh bending, pengelasan maka di daerah HAZ dan lasannya terdapat suatu perbedaan nilai yang besar pengaruhnya terhadap material tersebut sehingga dari hasil foto struktur mikro tersebut dapat dilihat pengaruh antara base metal yang belum ada perlakuan dengan yang sudah ada perlakuan terhadap base metal tersebut menghasilkan perubahan struktur dari bahan tersebut sehingga berpengaruh terhadap kekuatan bahan tersebut.

*Kata kunci: pengaruh bending, las MIG, Kekerasan, penetrasi welding.*

## 1. PENDAHULUAN

FBED119 adalah komponen kaki untuk penyanggah terhadap bangku mobil yang akan menimbulkan tumpuan pada benda tersebut yaitu tumpuan tekan. FBED119 ini akan mempunyai kekuatan yang lebih apabila sudah melalui proses, proses yang akan dilakukan menentukan bahan yang akan digunakan yang sesuai fungsi yang akan dibuat ialah perlunya kekuatan oleh karena itu setelah bahan dipilih maka akan menjalani proses bending dengan beberapa tahap sesuai bentuk yang sudah ditentukan sehingga menimbulkan kekuatan pada material yang akan digunakan. Karena fungsinya yang amat penting benda ini membutuhkan

analisa kekuatan yang baik sehingga benda tersebut dapat berfungsi dengan optimal sesuai fungsi benda tersebut sebagai tumpuan dari kursi kendaraan karena perlunya kenyamanan pada setiap kendaraan maka dibuatlah kaki kursi kendaraan agar dapat membuat jarak antara jok kendaraan dengan lantai kendaraan sehingga dapat membuat kenyamanan pengguna kendaraan yang dapat dibuat rel yang dapat memaju mundurkan jok kendaraan untuk menyesuaikan kenyamanan pengunanya kaki jok kendaraan ini selain sebagai penyangga kursi juga sebagai penopang kekuatan dari kursi itu oleh karena itu kaki kursi jok ini harus dibuat dengan bahan dan pembentukan yang baik agar membuat kenyamanan pada saat menopang kursi dengan baik dan mempunyai kekuatan pembentukan dari siku-siku yang dibuat karena disitu adalah sebagai pusat kekuatan tumpuan yang ditahan oleh FBED119 ini.

## **2. LANDASAN TEORI**

### **FBED 119**

FBED119 adalah berfungsi sebagai kaki penopang terhadap jok mobil untuk membuat kenyamanan terhadap pemakai kendaraan tersebut menjadi lebih nyaman dengan adanya kaki jok membuat posisi duduk pengguna kendaraan menjadi rileks agar pada saat penggunaanya menggunakannya tidak membuat cedera atau berefek ketidak nyamanan terhadap pengguna kendaraan. FBED 119 ini sendiri dibuat dengan beberapa cara yang memperhitungkan aspek posisi pada pengguna kendaraan ini sendiri sehingga posisi yang akan dirasakan pengguna kendaraan dapat menjadi lebih baik. FBED119/kaki jok kendaraan ini fungsinya sangat diperlukan walaupun keberadaanya tidak di perhatikan bila tidak ada kaki jok untuk jok kendaraan maka akan menimbulkan posisi yang dapat memposisikan pengguna kendaraan menjadi tidak nyaman.



Gambar 1. FBED119/kaki kusi mobil



Gambar 2. FBED119/kaki jok mobil bagian depan

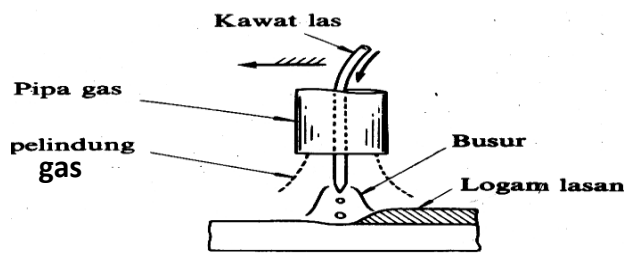
### **Pengertian Las**

Pengertian pengelasan adalah salah satu cara untuk menyambung benda padat dengan jalan mencairkannya melalui pemanasan. Berdasarkan definisi dari *Deutsche Industrie Normen* (DIN) las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Pengelasan juga dapat diartikan dengan penyambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas. Penyambungan dua buah logam menjadi satu dilakukan dengan jalan pemanasan atau pelumeran, dimana kedua ujung logam yang akan disambung di buat lumer atau dilelehkan dengan busur nyala atau panas yang didapat dari busur nyala listrik (gas pembakar) sehingga

kedua ujung atau bidang logam merupakan bidang masa yang kuat dan tidak mudah dipisahkan. Paling tidak saat ini terdapat sekitar 40 jenis pengelasan. Dari seluruh jenis pengelasan tersebut hanya dua jenis yang paling populer di Indonesia yaitu pengelasan dengan menggunakan busur nyala listrik (*Shielded metal arc welding/ SMAW*) dan las karbit (*Oxy acetylene welding/OAW*).

### **Las MIG (*Metal Inert Gas*)**

Las MIG atau las logam gas mulia, adalah jenis pengelasan dimana gas dihembuskan ke daerah las untuk melindungi busur listrik yang terjadi antara kawat pengisi dan logam induk yang mencair, dan kawat las pengisi yang juga berfungsi sebagai elektroda diumpankan secara terus-menerus.<sup>6)</sup>



Gambar 3. Las MIG.

Gas pelindung yang digunakan adalah gas argon, helium atau campuran dari keduanya. Untuk memantapkan busur kadang-kadang ditambahkan gas  $O_2$  antar 2 sampai 5% atau  $CO_2$  antara 5 sampai 20%.

### **Besar Arus Listrik**

Besarnya arus pengelasan yang diperlukan tergantung pada diameter elektroda, tebal bahan yang dilas, jenis elektroda yang digunakan, geometri sambungan, diameter inti elektroda, posisi pengelasan. Daerah las mempunyai kapasitas panas tinggi maka diperlukan arus yang tinggi.

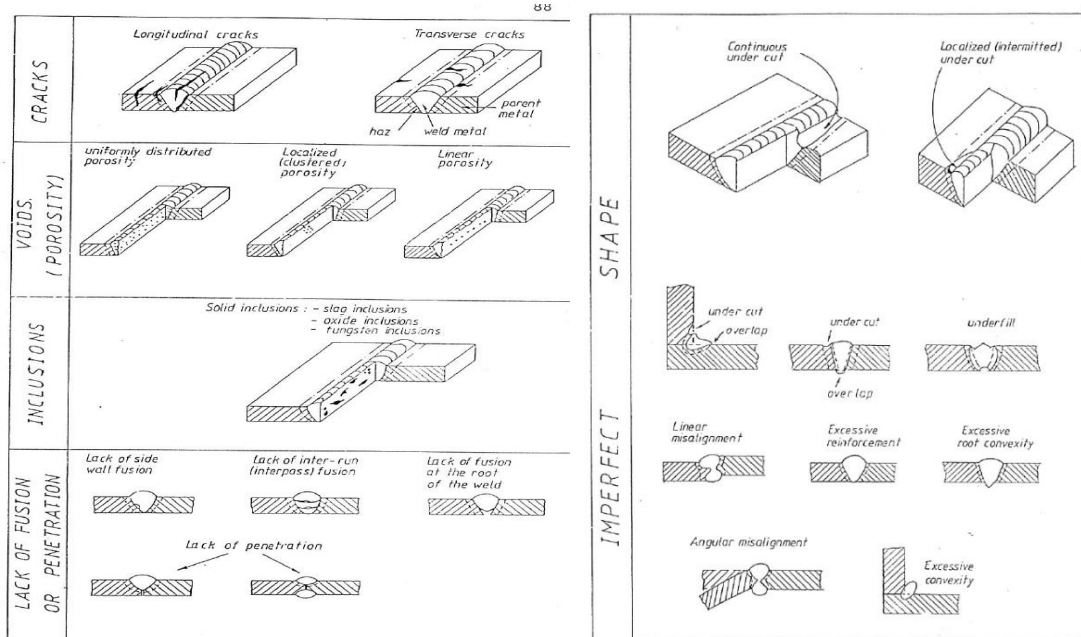
### **Kecepatan Las**

Kualitas hasil pengelasan dipengaruhi oleh energi panas yang berarti dipengaruhi tiga parameter yaitu arus las, tegangan las dan kecepatan pengelasan. Hubungan antara ketiga parameter itu menghasilkan energi pengelasan yang sering disebut *heat input*. Bila kecepatan pengelasan bertambah maka panas yang dihasilkan akan berkurang. Masukan panas (H) adalah besarnya energi panas tiap satuan panjang las ketika sumber panas bergerak.

### **Macam-macam cacat pada pengelasan**

Ada beberapa cacat pada pengelasan akibat panas yang ditimbulkan oleh gaya tarik menarik antara atom antara lain :

- a. Retak (Cracks)
- b. Voids
- c. Inklusi
- d. Kurangnya fusi atau penetrasi
- e. Bentuk yang tak sempurna



Gambar 4. Macam-macam cacat pada pengelasan.

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang dilakukan disini adalah metode pemilihan material yang akan di uji lalu diadakan uji komposisi kimia dan dilanjutkan dengan pengujian vicker dan brinell

### 4. DATA DAN HASIL PENGUJIAN

#### 4.1 Komposisi Kimia Baja ASTM G 3141

Tabel .1 Komposisi kimia baja ASTM G3141.

C	Si	Mn	P	S
0,12%	0,35%	0,60%	0,035%	0,035%

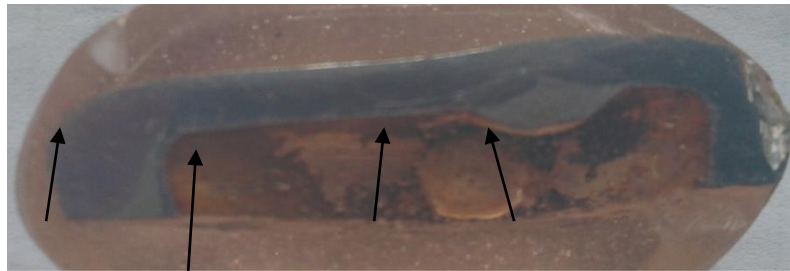
#### Hasil Uji Kekerasan

Tabel 2. Hasil Uji Kekerasan Vickers (HV)  $\text{kg/mm}^2$

No Uji	Nilai Kekerasan Mikro Vickers (HV) Beban 200 gf, Indentor Intan				Keterangan
	Area Kuat Lentur	Area Base Metal	Area HAZ	Area Lasan	
1	164,4	145,4	231,8	231,8	Beban 200 gf, Indentor Intan 120 <sup>0</sup>
2	164,4	137,2	250,2	246,4	
3	167,9	137,2	270,9	286,2	
<b>RATA-RATA</b>	<b>165,6</b>	<b>139,9</b>	<b>251,0</b>	<b>254,8</b>	

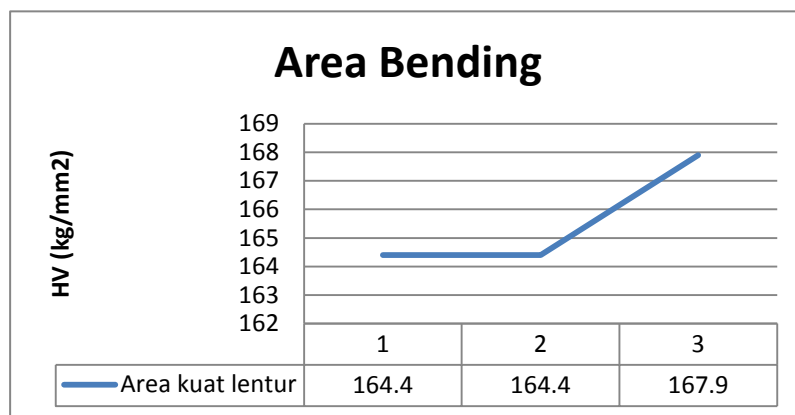


Gambar 5. Area Bekas titik pengujian kekerasan Vickers



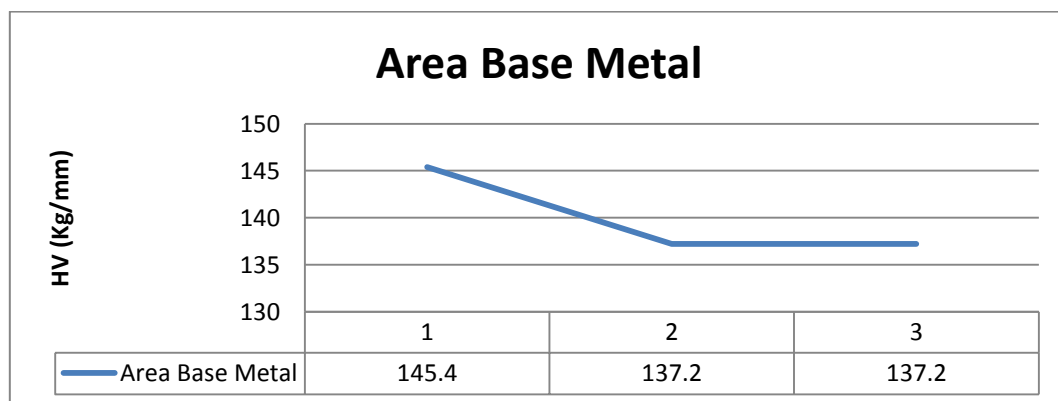
Area kuat lentur    Base Metal    A. HAZ    Area Lasan

Gambar 6. Posisi titik pengujian kekerasan.



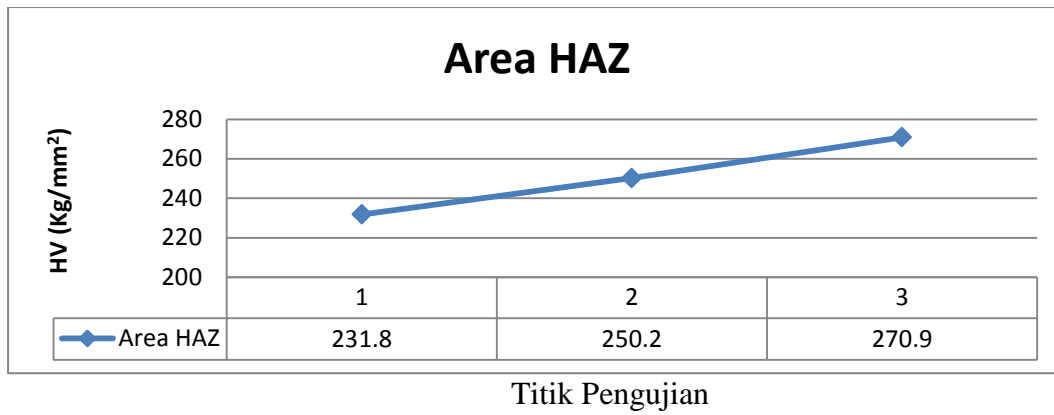
Titik Pengujian

Gambar 7. Nilai kekerasan bending pada base metal yang telah di lakukan pembendingan

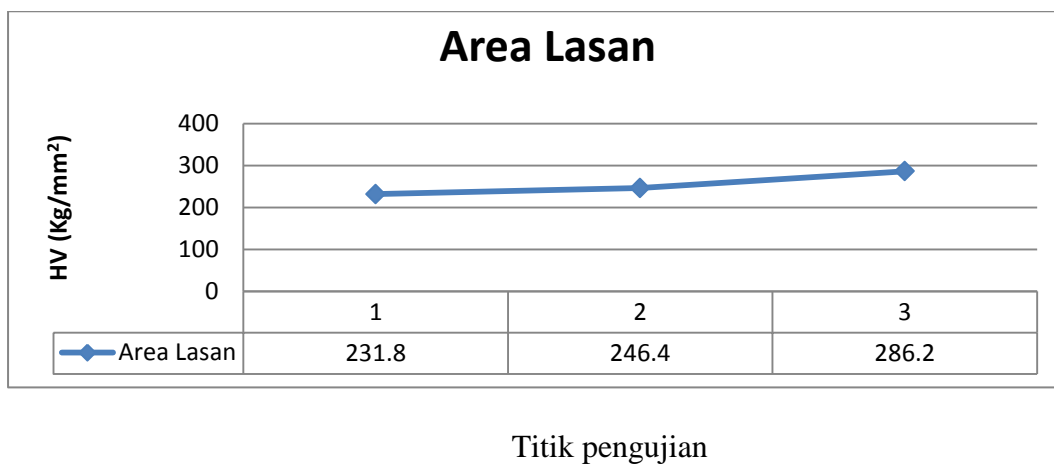


Titik pengujian

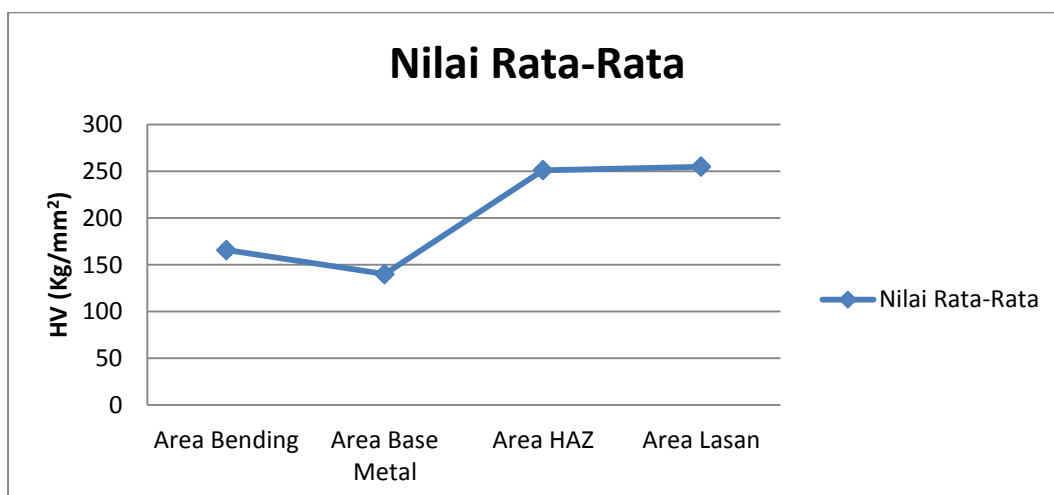
Gambar 8. Nilai kekerasan base metal



Gambar 9. Nilai kekerasan kecepatan las 80m/s pada daerah HAZ



Gambar 10. Nilai kekerasan kecepatan las 80 m/s pada daerah lasan



Letak posisi spesimen

Gambar 11. Grafik nilai rata-rata kekerasan.

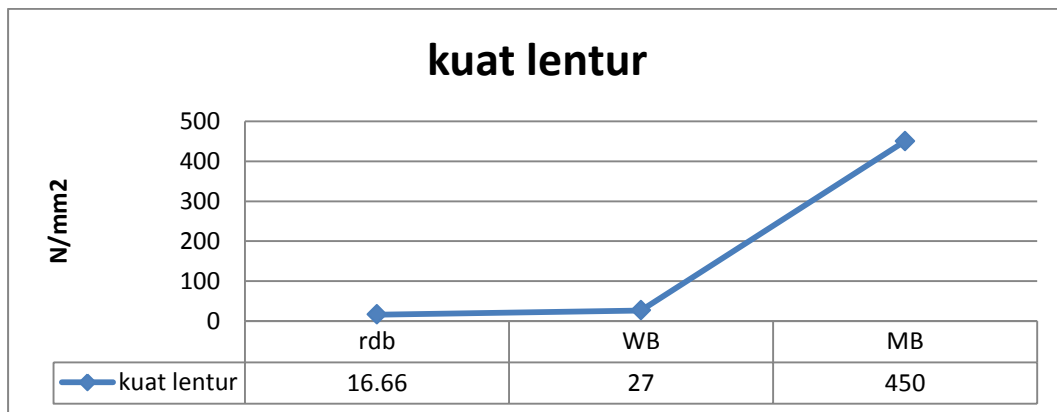
### Hasil Perhitungan Kuat lentur

Dari hasil yang didapatkan oleh hasil dari data yang diperoleh dari lapangan sehingga harus diolah untuk menjadi data yang bisa diperoleh yaitu Mb momen lentur itu sendiri, Wb momen tahanan untuk lenturan dan  $\sigma_{db}$  kekuatan lenturnya dari ketiga perhitungan tersebut dapat dijelaskan:

$$\begin{aligned} M_b &= F \cdot S \\ &= 150 \text{ kN} \cdot 3 \text{ mm} \\ &= 450 \text{ kN/mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_b &= \frac{I}{y_{\max}} \\ &= \frac{81 \text{ mm}^4}{3 \text{ mm}} \\ &= 27 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{db} &= \frac{M_b}{W_b} \\ &= \frac{450 \text{ kN/mm}^2}{27 \text{ mm}} \\ &= 16,66 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$



Kuat lentur

Gambar 12. grafik kuat lentur dari hasil perhitungan

### Hasil Uji Foto Makro

Pengujian foto makro dilakukan untuk mengetahui sejauh mana penetrasi kedalaman cairan elektroda menembus logam induk. Berikut adalah hasil dari pengujian foto makrovisual dengan perbesaran 8x dan nital 3%.



Gambar 12. Foto Makrovisual kecepatan las 80 m/s.

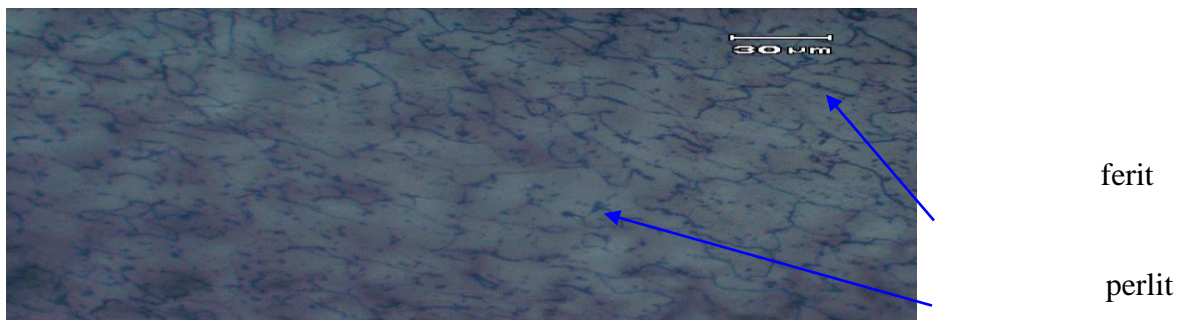


### Hasil Uji Foto Struktur Mikro

Pengamatan yang dilakukan pada struktur mikro dilakukan dengan mengambil gambar pada logam induk, sedangkan untuk logam las dan daerah *HAZ* pada lasan dengan kecepatan 80 mm/menit. sehingga gambar yang diambil seluruhnya 5 buah. Berikut ini hasil uji foto struktur mikro dari benda uji daerah logam induk 1 dan logam induk 2 dengan perbesaran 800x dan etsa nital 3%.



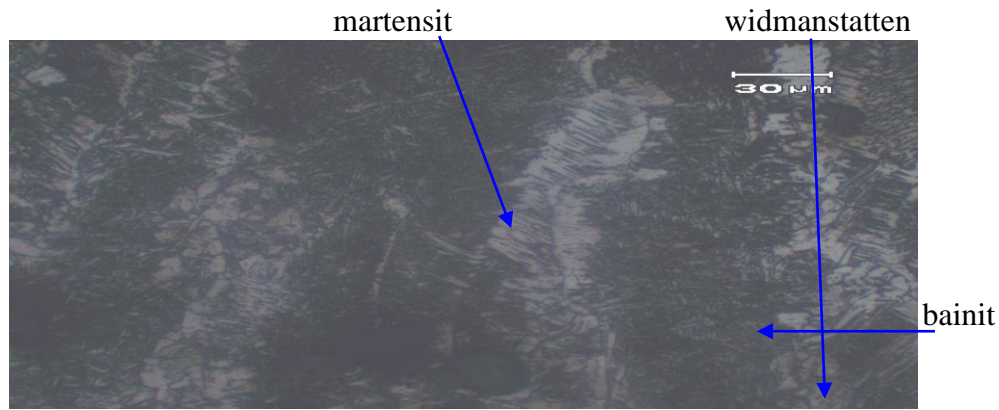
Gambar 13. Foto Struktur mikro pada daerah bending



Gambar 14. Foto Struktur mikro pada daerah base metal.

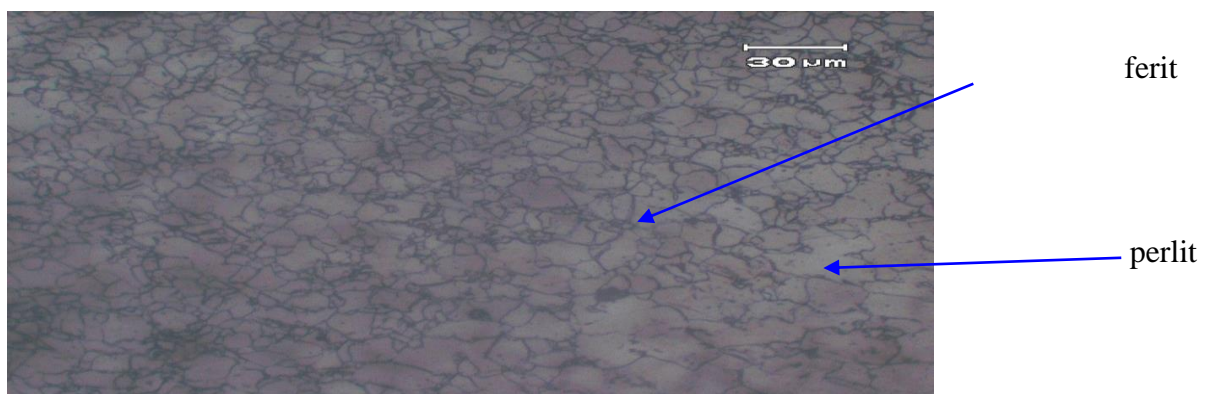
Foto mikro yang ditunjukkan pada gambar 4.10 adalah foto struktur mikro pada benda uji logam induk 1 dan logam induk 2. Struktur mikro pada logam induk 1 dan logam induk 2 didominasi kristal ferit yang nampak berwarna putih atau terang, banyaknya struktur ferit ini membuat bahan ini akan mempunyai kekerasan yang rendah dikarenakan butir ferit cenderung lunak. Sedangkan kristal perlit tidak dominan dalam material ini. Kristal perlit yang tampak berupa butiran berwarna hitam atau gelap, butir perlit ini cenderung keras karena mengandung karbon. Struktur yang terjadi pada sambungan las, sangat ditentukan oleh temperatur pemanasan pada saat pengelasan dan laju pendinginan setelah pengelasan, selain itu juga tergantung pada komposisi kimia, logam induk, logam pengisi, cara pengelasan dan perlakuan panas yang dilakukan. Struktur mikro yang terjadi dan laju pendinginan akan menentukan sifat mekanis dari bahan tersebut. Adanya panas dari proses pengelasan mengakibatkan perbedaan struktur mikro antara daerah las, daerah *HAZ* dan logam induk. Berikut akan ditampilkan foto struktur mikro logam las pada kecepatan las 80 m/s, dengan perbesaran 800x dan etsa nital 3%



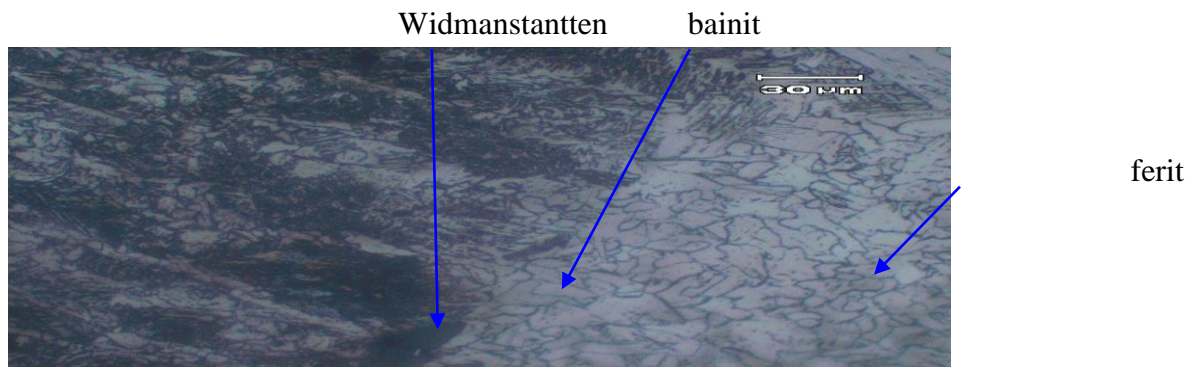


Gambar 15. Foto Struktur mikro daerah lasan.

Logam las merupakan bagian yang mencair pada saat pengelasan, dimana bagian ini mendapatkan temperatur yang sangat tinggi. Strukturnya banyak dipengaruhi oleh komposisi kawat las dan laju pendinginannya. Strukturnya berupa martensit, bainit dan ferit *widmanstatten* dengan butiran yang halus. Ukuran yang lebih halus pada kecepatan las 80 m/s, semakin rendah kecepatan lasnya maka masukan panasnya semakin besar sehingga temperatur pemanasannya tinggi. Maka jumlah kandungan martensit dan bainitnya semakin banyak dan bentuk ferit *widmanstatten*nya semakin halus. Dengan banyaknya jumlah kandungan martensit dan bainit yang cenderung keras karena mengandung karbon, maka akan membuat daerah ini memiliki kekerasan yang tinggi. Hal ini terbukti pada uji kekerasan yang telah dilakukan, bahwa daerah logam las memiliki nilai kekerasan tertinggi. Dan berikut akan ditampilkan foto struktur mikro daerah HAZ (B) daerah HAZ (D) dengan kecepatan las 80 m/s dengan pembesaran 800x dan etsa nital 3%.



Gambar 16 Foto struktur mikro daerah BM dan HAZ.



Gambar 17. Foto struktur mikro daerah HAZ dan Lasan.

## 5.1 KESIMPULAN

- a. Kekuatan lentur dari  $\sigma_{db}$  menghasilkan 16,66 Nmm sedangkan untuk hasil kuat lentur dari momen tahan lentur sendiri memiliki nilai 27 mm yang tidak terkena pelenturan proses tersebut dan yang memang dibutuhkan untuk kekuatan itu sendiri dari momen lentur dan dengan hasil yang tertinggi sebesar  $450 \text{ kN/mm}^2$  sehingga dapat menghasilkan pengaruh kekuatan terhadap base metal tersebut menjadi lebih tinggi nilai kekuatannya.
- b. Kecepatan pengelasan cukup berpengaruh terhadap kekerasan penetrasi welding, dan struktur mikro.
- c. Gerakan elektroda sangat berpengaruh kepada penetrasi weldingnya makin cepat gerakan elektroda maka makin dangkal tembusan cairan lasnya pada material, dikarenakan kurangnya waktu pemanasan bahan dasar dan kurangnya waktu cairan elektroda menembus bahan dasar.
- d. Nilai kekerasan pada daerah Base metal  $139,9 \text{ kg/mm}^2$  lebih rendah dibandingkan dengan area bending  $165,6 \text{ kg/mm}^2$ . begitu pula dengan daerah HAZ area  $251,0 \text{ kg/mm}^2$  dengan kecepatan las  $80 \text{ m/s}$  lebih rendah dibandingkan dengan daerah pada base metal, area bending, dan daerah HAZ dengan kecepatan las  $80 \text{ m/s}$  yang tertinggi adalah daerah lasan area sebesar  $254,8 \text{ kg/mm}^2$  dikarenakan bila kecepatan pengelasan bertambah maka masukan panasnya kecil maka sambungan las akan menjadi besar.
- e. Struktur yang terdapat pada daerah logam las adalah bainit, martensit, dan ferit *widmastatten*. Hal ini dikarenakan bainit mempunyai kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan ferit, tetapi lebih rendah dibandingkan dengan martensit dikarenakan martensit mempunyai sifat sangat keras dan getas sehingga ketangguhannya sangat rendah. Struktur pada daerah HAZ adalah ferit, perlit dan bainit. Hal ini kecepatan pendinginan tidak merata. Sedangkan struktur yang terdapat pada daerah logam induk adalah perlit dan ferit, banyak struktur ferit membuat bahan ini akan mempunyai kekerasan yang rendah, dikarenakan butir ferit cenderung lunak. Sedangkan Kristal perlit tidak dominan dalam material ini, hal ini cenderung keras dikarenakan mengandung karbon.

## 5.2.SARAN

- a. Pada saat pengelasan FBED119 saran penulis agar peletakan benda sesuaikan agar mudah dalam pengelasan dan jangan terlalu cepat dalam pergerakan busur elektroda, hal ini menyebabkan penetrasi welding dangkal.
- b. Jika mengelas dengan elektroda MG-51T sebaiknya kecepatan las jangan terlalu cepat, karena jika lebih cepat maka penembusan yang terjadi akan kecil dan jika kecepatan las tidak terlalu cepat maka akan menyebabkan busur listrik yang terjadi tinggi sekali sehingga akan menyebabkan pecairan logam induk.
- c. Sebaliknya dilakukan juga pengujian struktur mikro terhadap penampang las bagian atas, agar terlihat bentuk struktur butir (columnar grains) pada logam lasnya.
- d. Penelitian ini perlu dilanjutkan dengan kecepatan las yang bervariasi dalam pengelasan FBED119 untuk mengetahui seberapa kuat lasan dikarenakan sangat berpengaruh dengan kekuatan material tersebut, dikarenakan FBED119 itu sendiri berfungsi sebagai penopang kursi pada mobil.
- e. Penelitian ini semoga dapat digunakan dalam bidang yang lebih luas dimasyarakat dan memudahkan pengguna atau yang memanfaatkan hasil penelitian ini untuk aplikasi di lapangan.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Adnyana, D. N. 1989. Metalurgi Las. Jakarta
2. Amstead, BH. 1997. Teknologi Mekanik jilid 1. Jakarta. Erlangga
3. Djafrie, Sriati, "*Teknologi Mekanik Jilid I*", Erlangga, Jakarta 1992.
4. George E Dieter, Sriati Djafri. "*Metalurgi Mekanik*", Erlangga, Jakarta 1993.
5. <http://engineeringtown.com/kids/index.php/penemuan/94-sejarah> ditemukannya-mobil.
6. Http :// anggieferby.blog.com// Pengelasan
7. Http ://www.awandilangit.co.cc//2010 11 01 archive.html
8. PT. Abdi Metal Perkasa T. Prepare dan Dokumentasi.2014.Cibubur
9. Surdia. Ir. MS. Met. E. 1971. "*Ilmu Logam I*" Institut Teknologi Bandung.
10. Surdia, Tata Prof. Ir. MS. Met. E and Saito, Shiinroku 2005. "*Pengetahuan Bahan Teknik*".
11. Wiryosumarto. Harsono. Prof. Dr. Ir. Okumura. Toshie. Prof. Dr. 2000. Teknologi Pengelasan logam. Jakarta. Paramita